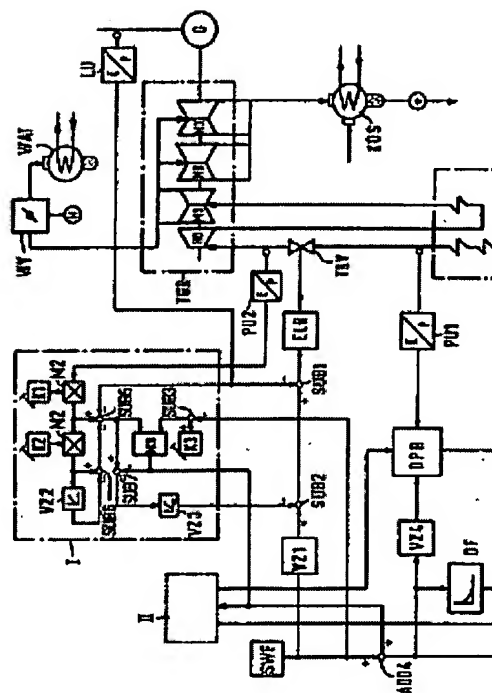


**Method for controlling a power unit operated in cogeneration of power and heat**

**Patent number:** DE3336596  
**Publication date:** 1985-04-25  
**Inventor:** RENZE HEINRICH (DE)  
**Applicant:** SIEMENS AG (DE)  
**Classification:**  
- international: F01K17/02  
- european: F01K17/02  
**Application number:** DE1983336596 19831007  
**Priority number(s):** DE1983336596 19831007

**Abstract of DE3336596**

In order to operate power units operating in cogeneration of power and heat and in which steam is extracted from the turbine for heating purposes, generally at the input of the low-pressure section, it is necessary to measure the heating capacity in order to control the steam generator. It is known for this purpose to measure the heated quantity of water and its feed and return temperatures, and to calculate the heating capacity therefrom. The invention circumvents this complicated approach by forming the difference between the measured values for the pressure at the input of the first turbine stage and for the capacity, which measured values are present in any case in most power units, as a measure of the heating capacity (SUB5) and adding this difference to the desired value for the steam generator (DPE).



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

02P 16208

31

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
11 DE 3336596 A1

51 Int. Cl. 3:  
F01K 17/02

21 Aktenzeichen: P 33 36 596.2  
22 Anmeldetag: 7. 10. 83  
43 Offenlegungstag: 25. 4. 85

DE 3336596 A1

71 Anmelder:  
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

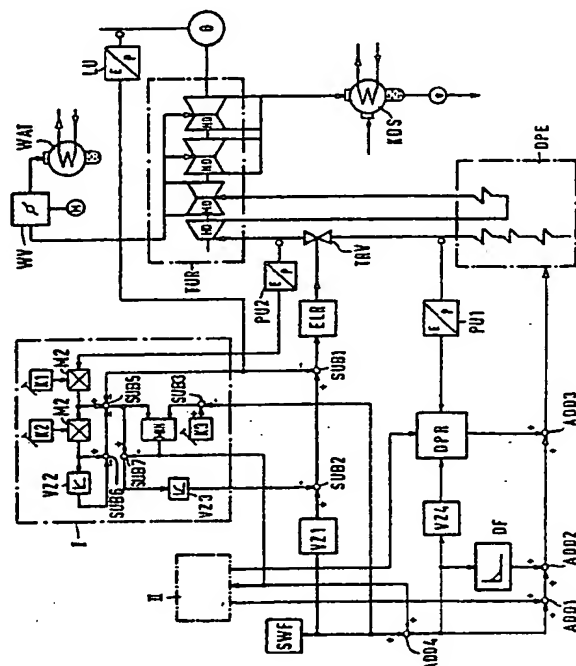
72 Erfinder:  
Renze, Heinrich, 6749 Freckenfeld, DE

56 Recherchenergebnisse nach § 43 Abs. 1 PatG:

DE-AS 15 51 261  
CH 5 82 851  
GB 15 47 332  
US 31 64 135

54 Verfahren zum Regeln eines in Kraft-/Wärmekopplung betriebenen Kraftwerkblockes

Für den Betrieb von in Kraft-/Wärmekopplung arbeitenden Kraftwerksblöcken, bei denen der Turbine, im allgemeinen am Eingang des Niederdruckteils, Dampf für Heizzwecke entnommen wird, muß zur Regelung des Dampferzeugers die Heizleistung gemessen werden. Es ist bekannt, hierzu die aufgeheizte Wassermenge und deren Vor- und Rücklauftemperatur zu messen und daraus die Heizleistung zu errechnen. Mit der Erfindung wird dieser aufwendige Weg umgangen, indem die Differenz zwischen den in den meisten Kraftwerksblöcken ohnedies vorhandenen Meßwerten für den Druck am Eingang der ersten Turbinenstufe und für die Leistung als Maß für die Heizleistung gebildet (SUB5) und diese Differenz zum Sollwert für den Dampferzeuger (DPE) addiert wird.



Patentansprüche

1. Verfahren zum Regeln eines Kraftwerkblockes mit einem Dampferzeuger, einer eine Anzapfung zur Entnahme von Heiz-  
5 dampf aufweisenden Turbine und einem an diese gekoppelten elektrischen Generator und mit einem Sollwertgeber für die Blockleistung, dessen Ausgangssignal dem Dampferzeuger zugeführt wird, d a d u r c h g e k e n n z e i c h -  
n e t , daß die Differenz (SUB5) zwischen einem dem  
10 Druck (PU2) vor der ersten Turbinenstufe (HD) entsprechenden Signal und einem der elektrischen Leistung (LU) entsprechenden Signal als Maß für die Heizleistung gebildet und dem Dampferzeuger (DPE) zugeführt wird.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t , daß im Falle, daß das als Maß für die Heizleistung dienende Differenzsignal (SUB5) die Differenz (SUB3) zwischen maximaler Leistung des Dampf-  
erzeugers und jeweils abgegebener Leistung übersteigt,  
20 der die maximale Leistung übersteigende Betrag des Differenzsignals vom Sollwert der elektrischen Leistung subtrahiert (SUB2) wird.
- 25 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das dem Druck (PU2) vor der ersten Turbinenstufe entsprechende Signal über ein das Speicherverhalten des Zwischenüberhitzers nachbildendes Verzögerungsglied (VZ2, SUB6) geführt ist, dessen Aus-gangssignal dem als Maß für die Heizleistung die-  
30 nenden Differenzsignal aufgeschaltet ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, d a -  
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß aus dem  
als Maß für die Heizleistung dienenden Differenzsignal  
35 (SUB5) ein solches Steuersignal für den Dampferzeuger

abgeleitet ist, daß die Dampferzeugung derart überhöht  
bzw. erniedrigt wird, daß im Dampfspeicher der für die  
veränderte Leistungsabgabe erforderliche Dampfdruck auf-  
gebaut wird.

5 Verfahren zum Regeln eines in Kraft-/Wärmekopplung be-  
triebenen Kraftwerkblockes

- Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Regeln eines Kraftwerkblockes mit einem Dampferzeuger, einer eine An-  
10 zapfung zur Entnahme von Heizdampf aufweisenden Turbine und einem an diese gekoppelten elektrischen Generator und mit einem Sollwertgeber für die Blockleistung, dessen Ausgangssignal dem Dampferzeuger zugeführt wird.
- 15 Aus dem Entwurf der VDI/VDE-Richtlinien 3508, "Blockregelung", Januar 1983 sind in Kraft-/Wärmekopplung arbeitende Kraftwerksblöcke bekannt, deren Turbine, im allgemeinen am Eingang des Niederdruckteils, Dampf für Heiz-  
20 zwecke entnommen wird. Zur Regelung der Heizleistung in der Betriebsart "Gleitdruck" kann die Heizleistung dadurch ermittelt werden, daß die aufgeheizte Wassermenge und deren Vor- und Rücklauftemperatur gemessen und daraus die Heizleistung errechnet wird.
- 25 Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein einfacheres, aber dennoch genaues und zuverlässiges Verfahren zum Regeln eines Kraftwerkblockes der eingangs angegebenen Art, insbesondere zum Ermitteln der Heizleistung und zum Regeln des Dampferzeugers, zu schaffen.
- 30 Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit den im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Maßnahmen gelöst.

- Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß das Verhält-  
35 nis zwischen dem Dampfdruck am Turbineneingang einer Kondensationsturbine und der elektrischen Leistung bei konstanter Entnahme von Heizdampf konstant ist. Wird z. B.

- am Eingang des Niederdruckteils der Turbine Heizdampf entnommen, so verringert sich bei konstantem Dampfdruck am Turbineneingang die elektrische Leistung, da der entnommene Dampf für die Erzeugung von elektrischer Leistung
- 5 nicht mehr zur Verfügung steht. Damit sich die elektrische Leistung bei einer Veränderung der Dampfantnahme für die Heizung auf den ursprünglichen Wert wieder einstellt, muß die Leistung des Dampferzeugers um den Betrag geändert werden, um den die Heizleistung geändert wurde. Damit ändert sich auch der Dampfdruck am Turbineneingang, so daß
- 10 die durch die Entnahme von Heizdampf entstandene Differenz zwischen Dampfdruck am Turbineneingang und elektrischer Leistung bestehen bleibt.
- 15 Damit stets die erforderliche und größtmögliche Heizleistung zur Verfügung gestellt wird, wird im Falle, daß das als Maß für die Heizleistung dienende Differenzsignal die Differenz zwischen maximaler Leistung des Dampferzeugers und jeweils abgegebener Leistung übersteigt, der die maximale Leistung übersteigende Betrag des Differenzsignals vom Sollwert der elektrischen Leistung subtrahiert. Der Grenzwert wird im allgemeinen so vorgegeben, daß die maximale Leistung des Kraftwerkblockes erreicht, aber nicht überschritten wird. Die erforderliche Heizleistung wird
- 20 somit auf Kosten der elektrischen Leistung abgegeben.
- 25

Um das Absinken der elektrischen Leistung zu verhindern bzw. den Druck im Speicher des Dampferzeugers schnell auf die neu geforderte Leistung einzustellen, kann aus dem

30 als Maß für die Heizleistung dienenden Differenzsignal ein solches Steuersignal für den Dampferzeuger abgeleitet werden, daß die Dampferzeugung derart überhöht bzw. erniedrigt wird, daß im Dampfspeicher der für die veränderte Leistungsabgabe erforderliche Dampfdruck aufgebaut wird.

35

Anhand der Zeichnung, in welcher der Funktionsplan eines Ausführungsbeispiels der Erfindung dargestellt ist, wer-

den im folgenden die Erfindung sowie Weiterbildungen und Vorteile näher beschrieben und erläutert.

5 An einen Dampferzeuger DPE ist über ein Turbinenventil TRV der Hochdruckteil HD einer Dampfturbine TUR angeschlossen. Der aus dem Hochdruckteil HD austretende Dampf wird über einen im Dampferzeuger DPE enthaltenen Zwischenüberhitzer dem Mitteldruckteil MD der Turbine zugeführt. An den Mitteldruckteil MD sind zwei Niederdruckteile ND ange-  
10 schlossen, auf die ein Kondensator KDS folgt. Am Ausgang des Mitteldruckteils MD ist eine Anzapfung vorgesehen, über die aus der Turbine Dampf für Heizzwecke entnommen werden kann, der über ein Ventil WV einem Wärmeaustauscher WAT zugeführt wird. An die Turbine TUR ist ein Gene-  
15 rator GEN angekoppelt. Ein Leistungsmesser LU erzeugt ein dem Istwert der elektrischen Leistung entsprechendes Signal.

Der Grundsollwert für die Blockleistung wird in einer  
20 Sollwertführungseinheit SWF eingestellt. Deren Ausgangssignal gelangt über ein Verzögerungsglied VZ1, dessen Zeitverhalten gleich dem des Dampferzeugers DPE ist, als Grundsollwert für die elektrische Leistung auf einen Subtrahierer SUB1, dem ferner vom Umformer LU der Istwert  
25 der elektrischen Leistung zugeführt ist. Aufgrund der Regelabweichung betätigt ein Regler ELR das Turbinenventil TRV im Sinne einer Verminderung der Regelabweichung.

Der von der Sollwertführungseinheit SWF abgegebene Grund-  
30 sollwert für die Blockleistung wird ferner dem Dampferzeuger DPE zugeführt, wobei aus dem Sollwert leistungsabhängige Sollwerte für die Zufuhr von Brennstoff, Luft und Speisewasser abgeleitet werden. Zur Regelung des Dampferzeugers dient ein Dampfdruckregler DPR, der u. a. ein von  
35 einem Druckumformer PU1 abgegebenes, dem Dampfdruck am Austritt des Dampferzeugers DPE entsprechendes Signal mit einem Drucksollwert vergleicht, der vom Ausgangssignal

der Sollwertführungseinheit SWF abgenommen und der in einem Verzögerungsglied VZ4 mit der Zeitkonstante des Dampferzeugers DPE verzögert wird. Das Ausgangssignal des Dampfdruckreglers wird in einem Addierer ADD3 zum Grundsollwert für den Dampferzeuger addiert.

Eine mit einer strichpunktierten Linie umrandete Einheit I dient dazu, bei Entnahme von Heizdampf aus der Turbine den Dampferzeuger DPE so zu steuern, daß die Heizleistung und die elektrische Leistung aufgebracht werden. Ein Maß für die Heizleistung ist die Differenz zwischen dem vor der ersten Turbinenstufe HD herrschenden Dampfdruck, der mit einem Druckumformer PU2 gemessen wird, und der im Generator GEN erzeugten elektrischen Leistung, die mit dem Leistungsmesser LU gemessen wird. Das Ausgangssignal des Druckumformers PU2 wird zur Anpassung der beiden Größen Dampfdruck und elektrische Leistung in einem Multiplizierer M1 mit einer Konstanten K1 multipliziert. Die Differenz der beiden Größen wird in einem Subtrahierer SUB5 gebildet. Die Verzögerung der elektrischen Leistung durch den Zwischenüberhitzer wird in einer Schaltung mit einem Multiplizierer M2, der das Ausgangssignal des Multiplizierers M1 mit einer Konstanten K2 von etwa 0,6 multipliziert, mit einem Verzögerungsglied VZ2, dessen Zeitkonstante gleich der des Zwischenüberhitzers ist, und mit einem Subtrahierer SUB6, dessen Ausgangssignal dem Subtrahierer SUB5 zugeführt ist, wo es vom Ausgangssignal des Multiplizierers M1 subtrahiert wird, nachgebildet. An den Subtrahierer SUB5 ist eine Minimalauswahl MIN angeschlossen, die das Ausgangssignal des Subtrahierers SUB5, sofern dieses kleiner als das eines Subtrahierers SUB3 ist, zu einem Addierer ADD4 durchschaltet. In diesem wird es zum Grundsollwert für den Dampferzeuger DPE addiert, so daß die Dampferzeugung entsprechend der entnommenen Heizleistung geregelt wird.

Der Subtrahierer SUB3 bildet die Differenz zwischen der höchstzulässigen Leistung  $p_{\max}$ , der als Konstante K3 aufgeschaltet ist, und dem jeweiligen Grundsollwert für den Dampferzeuger DPE. Diese Differenz ist ein Maß für die  
5 noch zur Verfügung stehende Reserve der Dampferzeugung und wird auf den zweiten Eingang der Minimalauswahl MIN geschaltet. Das Ausgangssignal des Addierers ADD4 kann daher auch bei Entnahme einer großen Heizleistung einen Grenzwert nicht überschreiten und der Dampferzeuger nicht  
10 überbelastet werden. Die Ausgangssignale des Subtrahierers SUB5 und der Minimalauswahl MIN werden in einem Subtrahierer SUB7 miteinander verglichen, dessen Ausgangssignal über ein Verzögerungsglied VZ3 vom Sollwert der elektrischen Leistung in einem Subtrahierer SUB2 abgezogen  
15 wird. Solange die maximale Leistung des Dampferzeugers DPE nicht erreicht ist, ist das Ausgangssignal des Subtrahierers SUB7 Null, und eine Änderung der Heizleistung beeinflusst nicht den Sollwert der elektrischen Leistung. Steigt  
20 bei maximaler Leistung des Dampferzeugers DPE die Heizleistung weiter an, entsteht am Ausgang des Subtrahierers SUB7 ein Differenzsignal, um das nach Verzögerung im Verzögerungsglied VZ3 der Sollwert der elektrischen Leistung bei konstanter Dampferzeugung vermindert wird. Die elektrische Leistung wird somit auf Kosten der Heizleistung  
25 verringert. Das Verzögerungsglied VZ3 dient zur Entkopplung der Leistungsregelung.

Solange der Dampferzeuger DPE die maximale Leistung nicht erreicht hat, wird bei einer Änderung der Heizleistung  
30 über die Regelung der elektrischen Leistung der Dampfspeicher des Dampferzeugers in Anspruch genommen, damit die Verzugszeit des Dampferzeugers überbrückt wird. Da der während der Verzugszeit des Dampferzeugers entnommene Dampf zusätzlich erzeugt werden muß, ist eine Einheit II  
35 vorgesehen, der das Ausgangssignal der Minimalauswahl MIN zugeführt ist. Von diesem Signal wird in der Einheit II ein Vorhalt abgeleitet und über einen Addierer ADD1 zum

Grundsollwert des Dampferzeugers addiert. Außerdem wird in der Einheit II ein Signal gebildet, welches der Druckänderung aufgrund der Inanspruchnahme des Speichers entspricht. Dieses Signal wird auf den Dampfdruckregler DPR  
5 gegeben, so daß die Regeldifferenz des Dampfdrucks kompensiert ist.

Im Gleitdruckbetrieb muß für die erhöhte Leistung des Dampferzeugers DPE der Speicher für den höheren erforderlichen Dampfdruck aufgeladen werden. Für die Ladung  
10 des Speichers wird der vor dem Verzögerungsglied VZ4 bestehende Sollwert für den Druck auch einem Differenzierglied DF zugeführt, dessen Zeitkonstante gleich der Speicherzeitkonstante des Dampferzeugers DPE ist, und dadurch  
15 ein Vorhalt abgeleitet, der über einen Addierer ADD2 zum Grundsollwert des Dampferzeugers DPE addiert wird.

Wie erwähnt, handelt es sich bei der Zeichnung um einen Funktionsplan, nicht etwa um ein Schaltbild. Die einzelnen Funktionsblöcke brauchen daher nicht als Schaltungen  
20 realisiert zu sein, sondern ihre Funktionen können von einem programmierbaren Rechner ausgeführt werden.

4 Patentansprüche

1 Figur

83 P 4 4 5 0

Nummer:

33 36 596

Int. Cl.3:

F 01 K 17/02

Anmeldetag:

7. Oktober 1983

Offenlegungstag:

25. April 1985

1/1

